

NASKAH PUBLIKASI

**PERENCANAAN POMPA SENTRIFUGAL
DENGAN KAPASITAS 1,5 M³/ MENIT**



Makalah Seminar Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat
untuk mengikuti Ujian Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta

Disusun Oleh :

ARDHY WIDYAN P

D 200 050 054

**JURUSAN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
JANUARI 2015**

HALAMAN PENGESAHAN

Makalah dengan judul “**PERENCANAAN POMPA SENTRIFUGAL DENGAN KAPASITAS 1,5 M³/ MENIT**” telah disetujui pembimbing dan disahkan koordinator sebagai syarat untuk Seminar Tugas Akhir dan Ujian Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Dipersiapkan oleh :

Nama : **ARDHY WIDYAN P**

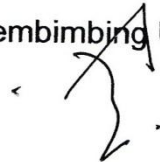
NIM : D 200 050 054

Disetujui pada :

Hari : RABU

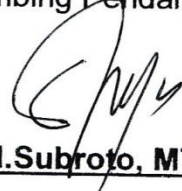
Tanggal : 6-05-2015

Pembimbing Utama



Ir. Sunardi Wiyono, MT

Pembimbing Pendamping



Ir. H. Subroto, MT

KEPALA JURUSAN



Tri Widodo & Riyadi, ST. MsPD

PERENCANAAN POMPA SENTRIFUGAL DENGAN KAPASITAS 1,5 M³/ MENIT

Ardhy Widyan Prasetyo, Sunardi Wiyono, Subroto

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Muhammadiyah Surakarta

ABSTRAKSI

Dalam Tugas Akhir ini telah direncanakan suatu pompa jenis sentrifugal. Dari data perencanaan pompa dengan kapasitas / debit 1.5m³/menit. Head pompa 21m berdasarkan perhitungan di lapangan dan putaran pompanya 1470 rpm.

Dengan menggunakan persamaan empiris dapat ditentukan parameter utama perencanaan pompa yaitu kecepatan spesifik, jenis impeller, daya penggerak pompa, diameter poros, jumlah sudu impeller dan profil impeller. Perencanaan menghasilkan dimensi utama pompa yaitu pompa dengan dengan impeller jenis terbuka kecepatan spesifik : 174 rpm, daya penggerak pompa : 7.333 KW, sudut masuk sudu : 14.9⁰, sudu ke luar sudu : 20⁰, jumlah sudu impeller : 6 buah, diameter dalam : 53mm, diameter ke luar : 198 mm, diameter poros: 18 mm dan tebal sudu : 3 mm.

Kata Kunci : pompa sentifugal, dimensi utama

PENDAHULUAN

Pompa dalam industri biasanya digunakan untuk transportasi fluida, dimana kerja dari pompa tersebut tergantung dari sifat dan jenis fluida. Pemilihan jenis pompa yang digunakan didasarkan pada nilai ekonomis jarak fluida yang akan dipindahkan.

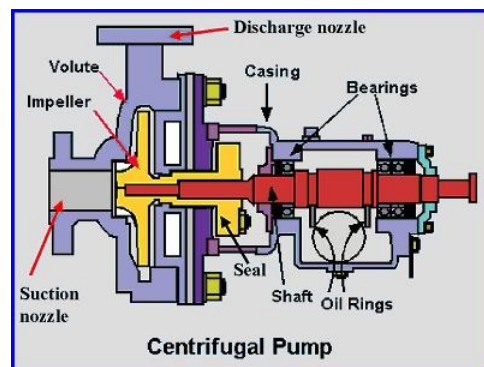
Pompa sentrifugal adalah alat untuk mengubah energi mekanis poros menjadi energi hidrolis, yaitu dengan memberikan gaya sentrifugal pada fluida yang dipindahkan. Gaya sentrifugal ini ditimbulkan oleh perputaran sudu-sudu yang terpasang pada impeller di dalam rumah pompa.

Energi mekanis poros diperoleh dari motor penggerak pompa, sedangkan energi hidrolisnya yang dibangkitkan digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan yang terjadi pada instalasi pompa dimana zat cair mengalir.

LANDASAN TEORI

Pompa Sentrifugal

Pompa sentrifugal adalah pompa di mana fluida dipindahkan dengan cara memberikan gaya sentrifugal terhadap fluida tersebut, yang dihasilkan oleh adanya putaran impeler yang terdapat dalam rumah pompa (casing). Pada dasarnya pompa sentrifugal terdiri dari sebuah impeler atau lebih yang dilengkapi dengan sudu-sudu yang dipasangkan pada poros yang berputar dan diselubungi oleh rumah pompa.



Kerja Pompa Sentrifugal

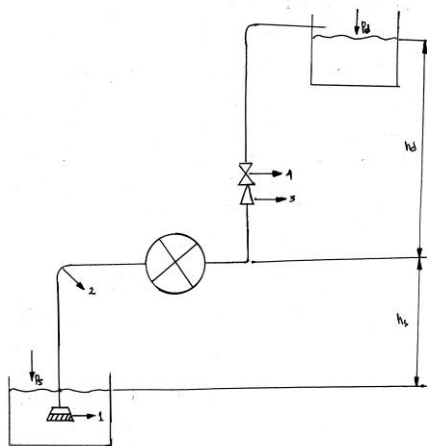
Pompa sentrifugal mempunyai sebuah impeler (baling-baling) untuk mengangkat zat cair dari tempat yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi.

Daya dari luar diberikan kepada poros pompa untuk memutar impeler di dalam zat cair. Maka zat cair yang ada di dalam impeler ikut berputar oleh dorongan sudu-sudu. Karena timbulnya gaya sentrifugal, maka zat cair mengalir dari tengah impeler keluar melalui saluran

diantara sudu-sudu. Di sini *head* tekanan zat cair menjadi lebih tinggi. Demikian pula *head* kecepatannya bertambah besar karena zat cair mengalami percepatan. Zat cair yang keluar dari impeler ditampung oleh saluran berbentuk volut (*spiral*) dikelilingi impeler dan disalurkan keluar pompa melalui nosel. Di dalam nosel ini sebagian *head* kecepatan aliran diubah menjadi *head* tekanan.

Jadi, impeler pompa berfungsi memberikan kerja kepada zat cair sehingga energi yang dikandungnya menjadi bertambah besar. Selisih energi per satuan berat atau total head zat cair antara flens isap dan flens keluar pompa disebut *head* total pompa.

HEAD POMPA



Keterangan :

1. Katup isap dengan saringan
2. Kerugian pada belokan 90°
3. Katup sorong
4. Katup cegah

hd = head statis tekan

hs = head statis isap

Persamaan Bernoulli

$$z + \frac{P}{\rho g} + \frac{V^2}{2g} = C$$

dimana :

z : ketinggian

P : tekanan

V^2 : kecepatan

Head Pompa

Head pompa adalah ketinggian dimana fluida harus naik untuk memperoleh jumlah energi yang sama dengan yang dikandung satu-satuan berat :

Kerugian pada Pipa Isap

Kerugian head katup isap menggunakan saringan dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$h_{sf} = f \frac{V^2}{2g}$$

dimana :

hsf : kerugian head pada katup isap

f : koefisien kerugian pada katup

V^2 : kecepatan aliran rata-rata dalam pipa

Kerugian head pada belokan 90°

$$h_{fb} = f \frac{V^2}{2g}$$

dimana :

f : koefisien gesek

$$f = \left[0.131 + 1.847 \left(\frac{D}{2R} \right)^{3.5} \right] \left(\frac{\theta}{90} \right)^{0.5}$$

Untuk

D : diameter dalam pipa

2R : jari-jari lengkung sumbu belokan

θ : sudut belokan (derajat)

Kerugian gesekan sepanjang pipa isap

Dapat dihitung dengan rumus

$$h_{df} : \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

dimana:

h_{df} : head kerugian sepanjang pipa isap

λ : koefisien kerugian gesek

L : panjang pipa isap

D : diameter dalam pipa isap

Untuk menentukan koefisien gesek, maka dihitung terlebih dahulu bilangan Reynolds menggunakan rumus :

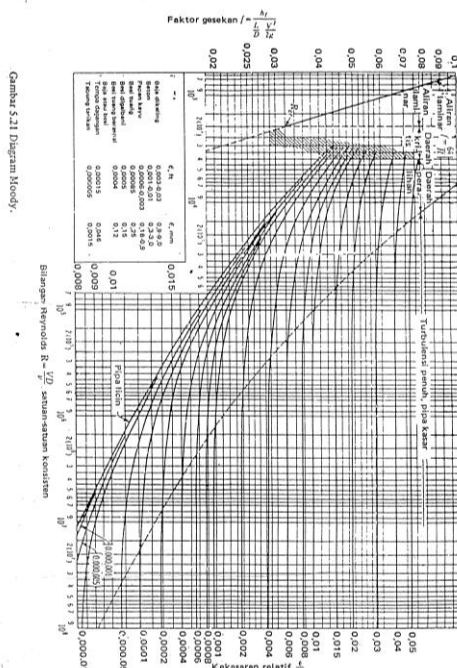
$$Re = \frac{V \cdot D}{\nu}$$

Dimana :

V : kecepatan aliran dalam pipa

D : diameter pipa

ν : viskositas kinematik fluida



Pada $Re < 2300$ aliran bersifat laminar

Pada $Re > 4000$ aliran bersifat turbulen

Pada $Re = 2300-4000$ terdapat daerah transisi dimana aliran dapat bersifat laminar atau

turbulen tergantung pada kondisi pipa dalam aliran

Kerugian head pada Katup sorong

Dapat dihitung dengan rumus

$$H_{sv} = f_v \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Dimana

h_{sv} : kerugian pada tutup sorong

V^2 : kercepatan aliran penampang

f_v : koefisien kerugian katup sorong

Kerugian Pada Katup Cegah

Dapat dihitung dengan rumus :

$$h_{vkc} = f_v \cdot \frac{V^2}{2g}$$

dimana :

h_{vkc} : kerugian pada katup cegah

V : kecepatan rata-rata aliran masuk katup

f_v : koefisien kerugian

kerugian gesekan pada pipa tekan

Dapat dihitung dengan rumus :

$$h_{dv} : \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

dimana :

h_{dv} : head kerugian dalam pipa

L : panjang pipa

λ : koefisien kerugian gesek

D : diameter dalam pipa

Head Total Kerugian

Dapat dihitung dengan rumus :

$$h_1 = h_d + h_s$$

dimana :

hd : kerugian pada sisi tekan

hs : kerugian pada sisi isap

n : Putara poros

Q : Kapasitas pompa

H : Head total

Head Total Pompa

$$H = h_a + \Delta h_p + h_i + \frac{v^2}{2g}$$

Dimana :

H : head statis pompa
(hs + hd)

Δh_p : perbedaan tekanan antara
isap dan tekan

$$\Delta h_p = \frac{P_s - P_d}{\rho g}$$

P_s : tekanan pada aliran
isap

P_d : tekanan pada aliran
tekan

h_i : head total kerugian

$\frac{v^2}{2g}$: head kecepatan

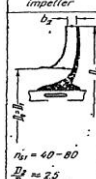




Kecepatan Spesifik

Kecepatan spesifik (*specific velocity*) merupakan indeks jenis pompa, yang menggunakan kapasitas dan tinggi tekan yang diperoleh pada titik efisiensi maksimum. Kecepatan spesifik menentukan profil atau bentuk umum impeller.

Kecepatan spesifik dapat dihitung dengan rumus :

$$n_s = n \frac{Q^{1/2}}{H^{3/4}}$$

Dimana :

Centrifugal pumps			Mixed-flow impeller	Axial-flow impeller
Low-speed impeller	Moderate-speed impeller	High-speed impeller		
				
$n_s = 40-80$ $\frac{D_2}{D_1} \approx 2.5$	$n_s = 80-150$ $\frac{D_2}{D_1} \approx 2$	$n_s = 150-300$ $\frac{D_2}{D_1} \approx 1.6-1.4$	$n_s = 300-600$ $\frac{D_2}{D_1} \approx 1.2-1.1$	$n_s = 600-2000$ $\frac{D_2}{D_1} \approx 0.9$

Hubungan antar harga n_s dengan jenis impeller

Kesimpulan

Hal-hal yang dapat disimpulkan dalam perencanaan pompa sentrifugal adalah :

1. Pompa sentrifugal adalah suatu pompa dimana energi mekanis dalam bentuk kerja poros diubah menjadi energi fluida.
2. Head total pompa dipengaruhi oleh head statis dan head dinamis. Head total pompa digunakan untuk menentukan kecepatan spesifik.
3. Kecepatan spesifik digunakan untuk menentukan jenis impeller yang akan digunakan dalam pompa.

Daftar Pustaka

- Church. Ah, 1986, Alih Bahasa Oleh Ir. Zulkifli Harahap, *Pompa dan Blower Sentifugal*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Dietzd; F, 1996, Alih bahasa oleh Deksa Sriyono. *Turbin pompa dan kompresor*. Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Nowmen A, 1981, *Alih Bahasa* oleh B.S. Anwir, *Pompa I*. Penerbit Bhafatara, Jakarta.
- Nowmen A, 1994. *Alih Bahasa* oleh B.S. Anwir, *Pompa II*. Penerbit Bhafatara, Jakarta.
- Sularso, Harno Thara, 1985, *Pompa dan Kompresor, Pemilihan, Pemeliharaan dan Pemakaian*. Penerbit Pradaya Paramita, Jakarta.
- Sularso, Kiyokatsu Suga, 1987, *Dasar-dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Penerbit Pradaya Paramita, Jakarta.